

SHORT COMMUNICATION

산란계 계분에 대한 갈색거저리의 환경적 제어능력평가

정태호*

충부대학교 반려동물학부

Evaluation of Environmental Control Ability of *Tenebrio Molitor* Larvae on Laying Hens' Manure

Tae-Ho Chung*

Division of Pet & Companion Animal Science, Joongbu University, Geumsan-gun 32713, Korea

Abstract

This study aimed to provide information on the role of *Tenebrio molitor* (TM) larvae in insect farms by evaluating their environmental control ability (decomposition rate and ammonia production) when added to laying hens' manure. Treatments were randomly allocated into two groups, each consisting of 20 g of 4th (Group 1) or 5th (Group 2) instar TM larvae reared on 200 g of laying hens' manure. Each group had three replicates. First, the group with 4th instar TM larvae showed a slightly higher decomposition ability in laying hens' manure compared to the 5th instar group at 15 days, although the difference was not substantial. Second, ammonia production in the 4th instar TM larvae group at 10 and 15 days was reduced by 30% and 60%, respectively. In conclusion, the addition of 4th instar TM larvae to laying hens' manure reduced ammonia production; however, both the 4th and 5th instar showed relatively low decomposition ability in laying hens' manure.

Key words : Ammonia, Decomposition rate, Laying hens' manure, *Tenebrio molitor*

1. 서 론

갈색거저리(TM, *Tenebrio molitor* L.)는 과거 곡물에 피해를 주는 해충으로 인식하여 기피 대상이 었다(Lemos et al., 2011). 그러나 최근엔 곡물의 엄격한 관리 조건 적용과 향상된 방제 수준으로 사람들에게 유해한 곤충이라는 인식을 벗고, 가장 사육이 쉽고 식약처로부터 식품으로서 승인 받은 식용곤충으로 평가 받고 있다(Koo et al., 2013). 이 곤충은 식품 및 사료로 이용하기 위해 곤충산업에서 유망할 뿐만 아니라 의약용으로 사육시 높은 비율을 차지하는 종(Species)으로 보고되기도 했다(Van Huis and Tomberlin, 2017;

RDA, 2020). 최신 연구에 의하면, 단백질, 불포화 지방산 등 유용한 영양성분으로 건강식품 및 동물사료로서 높은 가치를 평가 받고 있으며, 항산화 활성이 있어 의약 및 영양 분야에서 활용됨을 보고하였다(Simon et al., 2013; Ghosh et al., 2017; Lee et al., 2017). 이러한 장점이외도 갈색거저리는 환경정화용 곤충으로서 중국을 비롯한 여러 나라에서 연구되고 있다(Park et al., 2012). 그러나 환경정화용으로 계분에 적용한 사례는 거의 없기 때문에 본 연구를 통해 입증하는 것이 매우 중요하다. 특히, 계분(Poultry manure)은 질소, 인산 등의 다양한 영양소가 많이 함유되어 있어 토양에 환원하게 되면, 식물의 성장에 도움을 주는 유기질 비

Received 5 March, 2025; Revised 2 April, 2025;

Accepted 3 April, 2025

*Corresponding author : Tae-Ho Chung, Division of Pet & Companion Animal Science, Joongbu University, Geumsan-gun 32713, Korea
Phone : +82-41-750-6283
E-mail : taehochung@daum.net

© The Korean Environmental Sciences Society. All rights reserved.
© This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

료자원으로 갈색거저리의 역할을 기대 할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 갈색거저리 유충을 산란계 계분 (Laying hens' manure)에 첨가하여 환경적 제어능력을 평가하였다. 이러한 결과를 바탕으로 계분이 가지는 특성을 평가함으로써 갈색거저리의 역할에 대한 정보를 곤충농가에 제공하는데 의미를 두었다.

2. 재료 및 방법

곤충 실험은 중부대학교 반려동물학부 동물사양학 실험실에서 15일간 진행되었다. 갈색거저리는 울산광역시 울주군에 위치한 (주)Modnilove로부터 구입하여 사용하였고, 산란계 계분은 경북 의성에 있는 흥생양계 농장으로부터 공급받았다. 처리구는 완전임의배치법으로 갈색거저리 유충 4령과 5령로 나누어 처리구당 3반복으로 설계하였다. 두 처리구의 갈색거저리 유충 별 산란계 계분 처리비율은 아래와 같다.

- Group 1: 200 g of laying hens manure +
20 g of 4th instar TM larvae
Group 2: 200 g of laying hens manure +
20 g of 5th instar TM larvae

갈색거저리 유충은 4각형으로 된 투명플라스틱 상자 (15 x 5 x 10 cm) 크기에서 사육되었다. 그리고 투명플라스틱 상자 뚜껑은 4방향으로 구멍을 뚫어 원활한 환기를 시켜주었다. 유충 사육조건은 온도 $24 \pm 2^\circ\text{C}$, 습도 $45\% \pm 10\%$ 로 자동조절 되는 시스템이었고 광주기는 L:D = 16: 8로 하였다. 갈색거저리 유충의 환경적 제어능력평가는 계분 분해능력과 암모니아 발생량으로 하였다. 또한, 계분의 분해능력을 측정하기 위해 5일마다 저울로 무게를 측정하였다. 암모니아는 처리구별로 구멍이 뚫려 있는 4곳에 검지판(Kit)이 있는 Gastech을 이용하여 발생량을 측정하였다. 그리고 통계자료는 SAS 프로그램(Version 9.3)을 이용하여 분석하였고, 처리 평균간 유의성은 95% 수준에서 T-test로 검정하였다.

3. 결과 및 고찰

Fig. 1은 갈색거저리 유충을 산란계 계분에 첨가시 분해능력을 평가한 결과를 보여주었다. 사육기간 동안 처리구간에 통계적 유의성은 없었으며($p < 0.05$), 0일, 5

일 그리고 10일에서는 두 처리구 모두 산란계 계분 분해능력은 비슷한 수준이었다. 중요한 관측은 15일에서 갈색거저리 유충 4령 처리구가 5령 처리구보다 산란계 계분 분해능력이 높게 나타났다. 이는 갈색거저리 유충 성장 단계에 따라 산란계 계분에 함유된 영양소를 어느 정도 섭취해서 분해할 수 있는 가의 차이로 보여진다. 한 예로서 Liu et al.(2020)은 곤충들 중 갈색거저리가 성장과 유기성 폐기물의 전환률이 가장 낮다고 하였다. 그 이유는 전분이 풍부한 사료를 섭취할 경우 중요한 영양소가 부족하여 갈색거저리의 성장에 있어 최적적이지 아니라는 점을 강조하였다. 일반적으로 갈색거저리 유충의 생물학적 분해 메커니즘은 pH, 온도, 영양성분 조성, 광주기 등 다양한 요인에 의해 영향을 받을 수 있음을 연구자들에 의해 입증되었다(Ribeiro et al., 2018). 그러므로 유기성 폐자원인 산란계 계분의 섭취능력은 갈색거저리 유충들의 생존, 성장속도 및 생산성에 영향을 미치게 되는 것이다(Siddiqui et al., 2024). 결과적으로 본 연구에서는 갈색거저리의 산란계 계분의 분해능력은 낮은 것으로 나타났다.

Fig. 2는 갈색거저리 유충을 산란계 계분에 첨가시 암모니아 발생에 미치는 영향을 제시하였다. 통계적 유의성은 0일과 5일에서 두 처리구에 영향을 주지 않는 것으로 나타났지만($p > 0.05$), 그 이후인 10일과 15일에서는 암모니아 발생량에 차이가 있음을 관측했다($p < 0.05$). 암모니아 발생량이 가장 큰 시점은 5일 이후부터 진행되어 10일의 경우 5령과 비교할 때, 갈색거저리 유충 4령 처리구는 암모니아 발생을 30% 감소시켰다. 이후 15일에서는 갈색거저리 유충 4령 처리구에서 암모니아 발생이 5령 처리구와 비교하면 60%정도 감소되는 것으로 나타났다. 이러한 차이는 산란계 계분은 퇴비화 과정에서 갈색거저리 4령 유충이 성장을 위해 질소를 많이 섭취하여 암모니아으로의 전환을 낮게 한 것으로 보여진다. 일반적으로 퇴비에서 발생하는 악취는 혐기성보다는 호기성 상태에서 발생되며 어느 정도의 시간이 지나 모든 조건이 맞게 되면 완전한 퇴비화가 이루어지는 것이 원칙이다(Hong, 2003). 퇴비화를 위한 조건이 충족되지 않으면 암모니아 등의 악취가 발생하게 된다. 따라서 암모니아의 발생 요인은 pH와 온도가 크게 영향을 주는 것으로 연구자들에 의해 보고되었다(Elzing and Monteny, 1997). 그러나 우리의 결과에서는 이런 요인들이 분석되지 않아 암모니아 발생에 영향을 주었는지는 정확하지 않다.

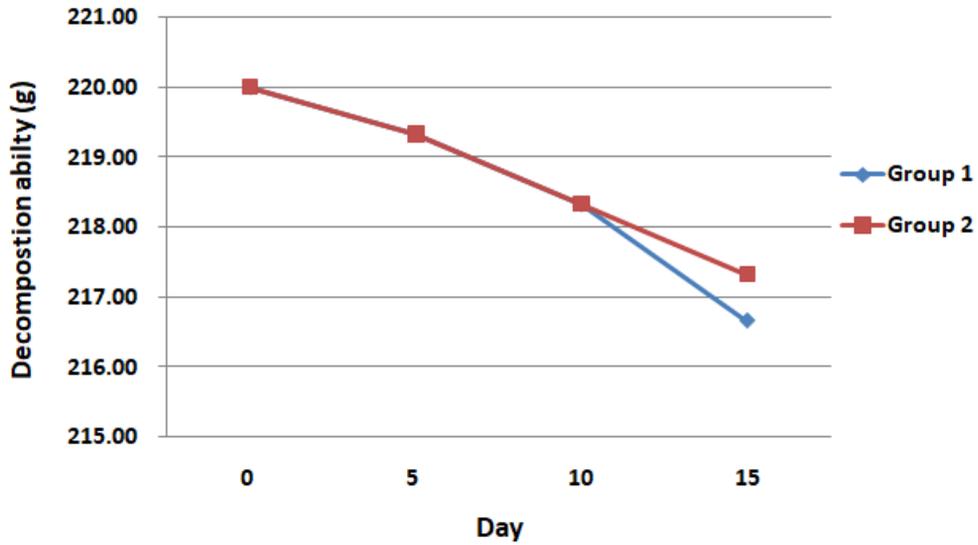


Fig. 1. Decomposition ability from *Tenebrio molitor* larvae reared on laying hens' manure. Treatment means Group 1 = 200 g of laying hens' manure + 20 g of 4th instar TM larvae; Group 2 = 200 g of laying hens' manure + 20 g of 5th instar TM larvae.

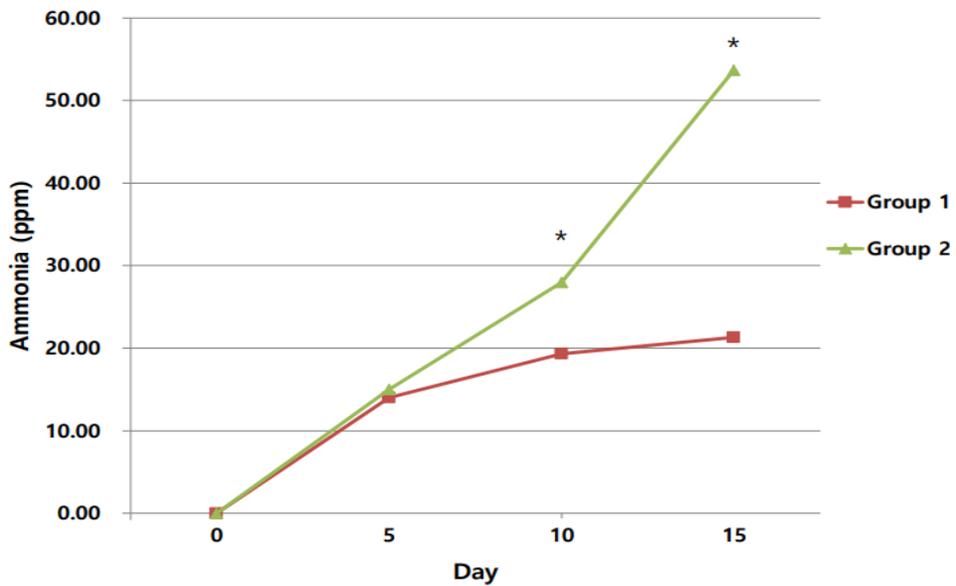


Fig. 2. Ammonia production from *Tenebrio molitor* larvae reared on laying hens' manure. Treatment means Group 1 = 200 g of laying hens' manure + 20 g of 4th instar TM larvae; Group 2 = 200 g of laying hens' manure + 20 g of 5th instar TM larvae. *Marks indicate significant differences ($p < 0.05$).

4. 결론

본 연구는 갈색거저리 유충을 산란계 계분에 첨가시 환경적 제어 능력(계분 분해능력과 암모니아 발생량)을 평가하여 갈색거저리 유충에 대한 정보를 곤충농가에 제공하는데 있다. 첫째, 15일에서 갈색거저리 유충 4령 처리구가 5령 처리구보다 산란계 계분 분해능력이 높게 나타나는 경향이었지만, 계분 분해능력은 낮게 나타났다. 둘째, 10일과 15일의 경우 갈색거저리 유충 4령 처리구에서 암모니아 발생이 5령 처리구와 비교하면 30%와 60%정도 감소되는 것으로 나타났다. 그러나 우리의 결과에서는 pH와 온도 등의 요인들이 측정되지 않아 산란계 계분과 갈색거저리 유충이 어떻게 암모니아 발생에 영향을 주었는지에 대한 향후 추가적인 연구가 필요하다.

감사의 글

본 논문은 2024년도 중부대학교 학술연구비 지원에 의하여 이루어진 것임.

REFERENCES

- Elzing, A., Monteny, G. J., 1997, Modeling and experimental determination of ammonia emission rates from a scale model dairy-cow house, *Trans. ASAE*, 40, 721-726.
- Ghosh, S., Lee, S. M., Jung, C., Meyer-Rochow, V. B., 2017, Nutritional composition of five commercial edible insects in South Korea, *J. Asia-Pac. Entomol.*, 20, 686-694.
- Hong, J. H., 2003, Quality criteria of manure compost and composting odor control, *J. Anim. Environ. Sci.*, 9, 57-60.
- Koo, H. Y., Kim S. G., Oh, H. K., Kim J. E., Choi, D. S., Kim, D. I., Kim, I. S., 2013, Temperature-dependent development model of larvae of mealworm beetle, *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae), *Korean J. Appl. Entomol.*, 52, 387-394.
- Lee, H. S., Ryu, H. J., Song, H. J., 2017, Enzymatic preparation and antioxidant activities of protein hydrolysates from *Protaetia brevitarsis* larvae, *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 46, 1164-1170.
- Lemos, W. P., Ribeiro, R. C., Ramalho, F. S., Serrao, J. E., Zanuncio, J. C., 2011, The reproductive tract of the males of the zoophytophagous predator *Brontocoris tabidus* (Signoret) (Heteroptera: Pentatomidae) with different diets and ages, *Am. J. Agr. Sci.*, 6, 12-18.
- Liu, C., Masri, J., Perez, V., Maya, C., Zhao, J., 2020, Growth performance and nutrient composition of mealworms (*Tenebrio molitor*) fed on fresh plant materialssupplemented diet, *Foods*, 9, 151.
- Park, Y. K., Choi, Y. C., Lee, Y. Bo., Lee, S. H., Lee, J. S., Kang, S. H., 2012, Fecundity, life span, developmental periods and pupal weight of *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae), *J. Seric. Entomol. Sci.*, 50, 126-132.
- RDA (Rural Development Administration), 2020, The report on the insect industry survey, Rural Development Administration, Wanju, Korea.
- Ribeiro, N., Abelho, M., Costa, R., 2018, A Review of the scientific literature for optimal conditions for mass rearing *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae), *J. Entomol. Sci.*, 53, 434-454.
- Siddiqui, S. A., Harahap, I. A., Osei-Owusu, J., Saikia, T., Wu, Y. S., Fernando, I., Perestrelo, R., Camara, J. S., 2024, Bioconversion of organic waste by insects – A Comprehensive review, *Process Saf. Environ. Prot.*, 187, 1-25.
- Simon, E., Baranyai, E., Braun, M., Fi, I., Thmz, B., 2013, Elemental concentration in mealworm beetle (*Tenebrio molitor* L.) during metamorphosis, *Biol. Trace Elem. Res.*, 154, 81-87.
- Van Huis, A., Tomberlin, J. K., 2017, *Insects as food and feed: From production to consumption*, Wageningen Academic Publishers, Wageningen, Netherlands.

• Professor. Tae-Ho Chung
Division of Pet & Companion Animal Science, Joongbu University
taehochung@daum.net